

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-178397

(43)Date of publication of application : 30.06.1998

(51)Int.Cl.

H04B 10/28
H04B 10/26
H04B 10/14
H04B 10/04
H04B 10/06
H04B 10/152
H04B 10/142

(21)Application number : 09-049332

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 04.03.1997

(72)Inventor : AIZAWA SHIGEKI
MIYAO HIROSHI
YONENAGA KAZUSHIGE
TAKACHIO NOBORU

(30)Priority

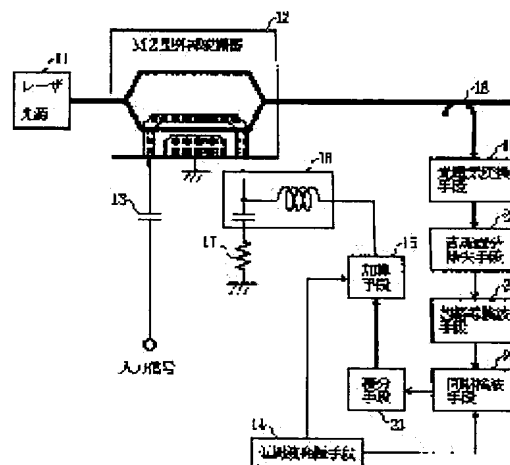
Priority number : 08271018 Priority date : 14.10.1996 Priority country : JP

(54) LIGHT TRANSMITTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To send out stable optical signals even when an operating point fluctuates in an MZ external modulator.

SOLUTION: The MZ external modulator 12 intensity-modulates and outputs CM light inputted from a laser beam source 11 by input signals from which DC components are removed through a capacitor 13. A low frequency oscillation means 14 generates the low frequency signals of a prescribed frequency and an addition means 15 superimposes the low frequency signals to a bias voltage and applies it to the MZ type external modulator 12. The output optical signals (amplitude modulated optical signals) of the MZ external modulator 12 branched in a photocoupler 18 are converted to electric signals in an optic/electric conversion means 19, the DC components are removed in a DC component removal means 20, an envelope is detected in an envelope detection means 21 and the phase of the low frequency signals is compared in a synchronization detection means 22. An integration means 23 integrates the output signals of the synchronization detection means 22 and corrects the bias voltage to be applied to the MZ external modulator 12.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-178397

(43)公開日 平成10年(1998) 6月30日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 10/28

H 0 4 B 9/00

Y

10/26

L

10/14

S

10/04

10/06

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-49332

(71)出願人 000004226

(22)出願日 平成9年(1997) 3月4日

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(31)優先権主張番号 特願平8-271018

(72)発明者 相澤 茂樹

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

(32)優先日 平8(1996)10月14日

電信電話株式会社内

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(72)発明者 宮尾 浩

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(72)発明者 米永 一茂

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本

電信電話株式会社内

(74)代理人 弁理士 古谷 史旺

最終頁に続く

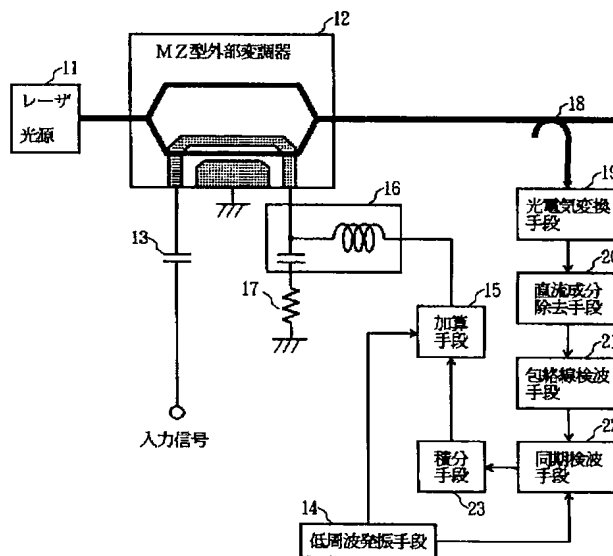
(54)【発明の名称】 光送信器

(57)【要約】

【課題】 MZ型外部変調器に動作点の変動があっても安定した光信号を送出する。

【解決手段】 MZ型外部変調器12は、コンデンサ13を介して直流成分が除去された入力信号により、レーザ光源11から入力されるCW光を強度変調して出力する。低周波発振手段14は、所定の周波数の低周波信号を発生する。加算手段15はバイアス電圧に低周波信号を重ねてMZ型外部変調器12に印加する。光カプラ18で分岐されたMZ型外部変調器12の出力光信号(振幅変調光信号)は光電気変換手段19で電気信号に変換され、直流成分除去手段20で直流成分が除去され、包絡線検波手段21で包絡線検波され、同期検波手段22で低周波信号の位相を比較される。積分手段23は、同期検波手段22の出力信号を積分し、MZ型外部変調器12に印加するバイアス電圧を修正する。

本発明の光送信器の基本構成



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CW光を出力するレーザ光源と、
前記CW光を入力し、外部から入力される信号により前記CW光を強度変調して出力するマッハツェンダ型外部変調器（以下「MZ型外部変調器」という）とを備えた光送信器において、
所定の周波数の低周波信号を発生する低周波発振手段と、
前記低周波信号を前記MZ型外部変調器のバイアス電圧に重畳して印加する加算手段と、
前記MZ型外部変調器の出力光信号を電気信号に変換する光電気変換手段と、
前記光電気変換手段の出力信号の直流成分を除去する直流成分除去手段と、
前記直流成分除去手段の出力信号を包絡線検波する包絡線検波手段と、
前記包絡線検波手段の出力信号と前記低周波信号の位相を比較する同期検波手段と、
前記同期検波手段の出力信号に比例して前記MZ型外部変調器に印加するバイアス電圧を修正する積分手段とを備えたことを特徴とする光送信器。

【請求項2】 請求項1に記載の光送信器において、包絡線検波手段は、直流成分除去手段の出力信号を2乗して包絡線の周波数成分を検出する2乗回路であることを特徴とする光送信器。

【請求項3】 請求項1に記載の光送信器において、包絡線検波手段は、直流成分除去手段の出力信号を整流して平滑化する直線検波回路であることを特徴とする光送信器。

【請求項4】 CW光を出力するレーザ光源と、
前記CW光を入力し、外部から入力される信号により前記CW光を位相変調して出力するMZ型外部変調器とを備えた光送信器において、
所定の周波数の低周波信号を発生する低周波発振手段と、
前記低周波信号を前記MZ型外部変調器のバイアス電圧に重畳して印加する加算手段と、
前記MZ型外部変調器の出力光信号を電気信号に変換する光電気変換手段と、
前記光電気変換手段の出力信号と前記低周波信号の位相を比較する同期検波手段と、
前記同期検波手段の出力信号に比例して前記MZ型外部変調器に印加するバイアス電圧を修正する積分手段とを備えたことを特徴とする光送信器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光変調手段としてMZ型外部変調器を用いた光送信器に関する。

【0002】

【従来の技術】 図9は、従来の光送信器の構成を示す。

図において、光送信器は、レーザ光源61と、その出力光（CW光）を変調するMZ型外部変調器62と、低周波発振器63と、低周波発振器63の出力で入力信号を振幅変調する振幅変調回路64と、振幅変調回路64の出力からDC成分を除去してMZ型外部変調器62に印加するコンデンサ65と、MZ型外部変調器62から出力される光信号を分岐する光カプラ66と、その光信号を電気信号に変換する光電変換器67と、光電変換器67の出力信号を低周波発振器63の出力で検波する同期検波回路68と、その検波出力を積分する積分器69と、積分器69の出力をMZ型外部変調器62のバイアス電圧として印加するバイアスT70および終端抵抗71とにより構成される。

【0003】 この光送信器の動作について図10を参照して説明する。MZ型外部変調器62には、低周波発振器63の出力（周波数 f_0 ）で振幅変調された入力信号が印加される。ここで、入力信号に与える振幅変調は、消光比を最大にできるような大きな振幅を前提としている。いま、①に示すようにバイアス電圧が動作点より高い場合には、MZ型外部変調器62から③で示される光信号が出力される。この出力光信号③の平均パワー④は周波数 f_0 で変動しており、その位相が変調信号とは逆になっている。

【0004】 一方、②に示すようにバイアス電圧が動作点より低い場合には、MZ型外部変調器62から⑤で示される光信号が出力される。この出力光信号⑤の平均パワー⑥も周波数 f_0 で変動しているが、その位相は変調信号と同位相である。したがって、MZ型外部変調器62の出力光信号の平均パワーの位相により、動作点に対するバイアス電圧の相対位置を知ることができる。

【0005】 出力光信号の平均パワーと変調信号との位相は、光カプラ66で分岐された出力光信号を光電変換器67で電気信号に変換し、その出力信号を変調信号を用いて同期検波回路68で検波することにより検出することができる。検波出力は、①の場合には負、②の場合には正となる。この検波出力を積分器69で積分することにより、バイアス電圧を動作点に一致させることができる。したがって、MZ型外部変調器62の動作点が変わった場合でも、バイアス電圧を動作点に一致させ、安定した光信号を送出させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、従来構成では、MZ型外部変調器のバイアス電圧制御のために入力信号を振幅変調する必要があり、広帯域の振幅変調回路が必要とされる。しかし、入力信号の速度が上がるにつれてその帯域に対応する振幅変調回路の実現が困難となる。入力信号に対する振幅変調ができなければ、MZ型外部変調器のバイアス電圧制御はできず、光送信器は安定した光信号を送出することができなくなる。

【0007】 本発明は、MZ型外部変調器に動作点の変

動があっても安定した光信号を送出することができる光送信器を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の光送信器の基本構成を示す（請求項1）。図において、レーザ光源1から出力されるCW光はMZ型外部変調器12に10 入力される。MZ型外部変調器12の一方の駆動入力にはコンデンサ13を介して入力信号が印加され、他方の駆動入力にはバイアスT16および終端抵抗17が接続され、バイアス電圧がバイアスT16を介して印加される。このバイアス電圧には、加算手段15を介して低周波発振手段14から出力される低周波信号が重畳される。

【0009】MZ型外部変調器12は、低周波信号によって振幅変調された光信号を出力する。この光信号は、光カプラ18で分岐されて光電気変換手段19に入力され、電気信号に変換される。直流成分除去手段20は、この電気信号から直流成分を除去して低周波信号による振幅変調信号成分のみを出力する。包絡線検波手段21は、直流成分除去手段20の出力信号を包絡線検波する。同期検波手段22は、包絡線検波手段21の出力信号と低周波発振手段14から出力される低周波信号の位相を比較する。積分手段23は、同期検波手段22の出力信号を積分し、加算手段15を介してMZ型外部変調器12に印加するバイアス電圧を修正する。なお、本構成は、CW光に強度変調（RZ/NRZ）がかかる信号を入力信号としている。

【0010】本発明の光送信器の動作原理について、図2を参照して説明する。本光送信器の特徴は、入力信号の帯域外の低周波信号（周波数 f_0 ）をMZ型外部変調器12のバイアス電圧に重畳して印加するところにある。これにより、MZ型外部変調器12には、入力信号と周波数 f_0 の低周波信号が足し算されて入力される。

【0011】いま、①に示すようにバイアス電圧の直流成分が動作点より高い場合には、MZ型外部変調器12から③で示される光信号が出力される。この出力光信号③の変調周波数は f_0 であり、マーク時の包絡線④の位相が重畳信号とは逆になっている。なお、図1の構成には、バイアス電圧の直流成分を規定する部分は、本発明の動作原理に直接関係がないので省略されている。以下10 に示す実施形態の構成においても同様である。

【0012】一方、②に示すようにバイアス電圧の直流成分が動作点より低い場合には、MZ型外部変調器12から⑤で示される光信号が出力される。この出力光信号⑤の変調周波数も f_0 であり、マーク時の包絡線⑥の位相が重畳信号と同位相になっている。したがって、MZ型外部変調器12の出力光信号の包絡線の位相により、動作点に対するバイアス電圧の相対位置を知ることができる。

【0013】出力光信号の包絡線は、光カプラ18で分

岐された出力光信号を光電気変換手段19で検出し、直流成分除去手段20でその出力信号から直流成分を除去し、包絡線検波手段21でその出力信号を検波して得られる。検波結果と重畳信号の位相は、同期検波手段22で検波することにより検出することができる。検波出力は、①の場合には負、②の場合には正となる。この検波出力を積分手段23で積分することにより、バイアス電圧を動作点に一致させることができる。したがって、MZ型外部変調器12の動作点の変動した場合でも、バイアス電圧を動作点に一致させ、安定した光信号を送出させることができる。

【0014】なお、包絡線検波手段21は、2乗回路または直線検波回路により実現することができる（請求項2、3）。また、MZ型外部変調器12でCW光に位相変調がかかる信号を入力信号とした場合には、図1の基本構成から直流成分除去手段20および包絡線検波手段21を取り除くことにより、強度変調がかかる信号を入力信号とした場合と同様にバイアス電圧を動作点に一致させることができる（請求項4）。

【0015】このように本発明の光送信器では、MZ型外部変調器12のバイアス電圧に低周波信号を重畳し、MZ型外部変調器12から出力される振幅変調光の包絡線の情報を用いてバイアス電圧制御を行っているので、加算手段15およびバイアスT16には広帯域性は要求されない。また、加算手段15およびバイアスT16の帯域は入力信号の速度とは無関係であるので、入力信号の速度によらずバイアス電圧制御を行うことができ、光送信器から安定した光信号を送出させることができる。一方、光電気変換手段19および包絡線検波手段21は主信号の帯域以下にすることができるので、安価な制御系により安定した光信号を送出する光送信器を構成することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】

（第1の実施形態—請求項1、2）図3は、本発明の光送信器の第1の実施形態を示す。ここで、本実施形態の各部と図1に示す基本構成との対応関係を示す。半導体レーザ31とレーザ光源11、加算回路32と加算手段15、積分回路33と積分手段23、低周波発振器34と低周波発振手段14、光電気変換器35と光電気変換手段19、コンデンサ36と直流成分除去手段20、2乗回路37と包絡線検波手段21、乗算回路38と同期検波手段22がそれぞれ対応する。また、同一符号のものはそのまま対応する。

【0017】半導体レーザ31の出力光は、MZ型外部変調器12に入力される。MZ型外部変調器12の一方の駆動入力には、“0”と“ π ”に対応する2値の入力信号がコンデンサ13を介して印加される。MZ型外部変調器12の他方の駆動入力には、バイアスT16および終端抵抗17が接続され、バイアス電圧がバイアスT

16を介して印加される。このバイアス電圧に、加算回路32を介して低周波発振器34から出力される低周波信号が重畳される。

【0018】その結果、MZ型外部変調器12は、入力信号に低周波信号が重畳された信号によって駆動され、

$$E(t) = E_0 \sin(s(t)/2 + \alpha + \beta \sin \omega_m t) \cdot \exp(j\omega_c t) \quad \cdots(1)$$

と表される。

【0019】この出力光信号は光カプラ18で分岐さ

$$\begin{aligned} I(t) &\propto 1 - \cos(s(t) + 2\alpha + 2\beta \sin \omega_m t) \\ &= 1 - \cos(s(t)) \cos(2\alpha + 2\beta \sin \omega_m t) \end{aligned} \quad \cdots(2)$$

と表される。この電気信号の直流成分をコンデンサ36

$$I_{AC} = -\cos(s(t)) \cos(2\alpha + 2\beta \sin \omega_m t) \quad \cdots(3)$$

となる。この交流成分を2乗回路37で2乗することにより、電気信号の包絡線成分を検出することができる。

$$\begin{aligned} I^2(t) &\propto \cos^2(s(t)) \{1 + \cos(4\alpha + 4\beta \sin \omega_m t)\} \\ &\approx 1 + \cos(4\alpha) - 4\beta \sin(4\alpha) \sin \omega_m t \end{aligned} \quad \cdots(4)$$

と表される。ここでは、 β は十分に小さいものと仮定している。

【0020】重畳した低周波成分は、乗算回路38で包絡線成分を低周波信号で同期検波することにより検出さ

$$d\alpha/dt = -4\beta \sin(4\alpha)$$

れる。その検波出力の直流成分には、包絡線成分と低周波信号の位相を示す電圧 $-4\beta \sin(4\alpha)$ が現れる。これ

のようにバイアス電圧を修正し、MZ型外部変調器12

のバイアス電圧が最適動作点に一致するように制御することができる。すなわち、MZ型外部変調器12の動作点

が変動した場合でも、バイアス電圧を最適動作点に一致させ、安定した光信号を送出させることができる。

【0021】この制御系では、 $d\alpha/dt = 0$ において安定となる。すなわち、 $\alpha = 0, \pm\pi/4, \pm\pi/2, \dots$ で安定にあるので、MZ型外部変調器12の正負どちらのチャープングをかける場合にも安定点となる。こ

こで、光電変換器35および2乗回路37は、理想的には変調信号の帯域と同じ帯域が必要である。しかし、実際に伝送される信号はSDH信号等のフレーム構成をとっており、データ部分はスクランブルがかけられているので、変調スペクトルの変動は小さいものと考えられる。したがって、変調スペクトルの一部のみを取り出し、2乗しても制御することは可能とあると考えられる。すな

わち、光電変換器35および2乗回路37の帯域は、変調帯域よりも狭くすることが可能である。ただし、変調帯域よりも狭い光電変換器35および2乗回路37を用いた場合には、検出される電気信号の振幅が小さくなるので、あまり帯域を狭くするとS/N比が劣化するので、ある程度の帯域を確保する設計が必要である。例えば、10Gb/sの信号の制御には、2.4Gb/sや600Mb/s用の光電変換器等を用いることができる。これらの部品は10Gb/s用のものと比べてかなり安価である。従来の構成では10Gb/sの振幅変調回路が必要となっていたが、それに比べて同じ帯域の信号を対象とする場合で

は、最適動作点で零となり、最適動作点からのずれの方向によりその符号が逆転する。また、最適動作点付近では、最適動作点からのずれ量に応じてその出力が大きくなる。この検波出力を積分回路33で積分することにより、

包絡線成分 $I^2(t)$ は、

で除去すると、

は、最適動作点で零となり、最適動作点からのずれの方向によりその符号が逆転する。また、最適動作点付近では、最適動作点からのずれ量に応じてその出力が大きくなる。この検波出力を積分回路33で積分することにより、

$$\cdots(5)$$

も、本発明によるバイアス電圧の制御により安価な制御系で対応することができる。

【0022】さらに、変調信号が10Gb/s以上の伝送速度になった場合、例えば40Gb/sと高速になった場合には、従来の構成では40Gb/sの振幅変調回路が必要となる。しかし、このような高速の振幅変調回路は実現が困難であるとともに、実現できたとしても主信号への影響は避けられなかった。本発明の構成では、加算回路32およびバイアスT16により低周波信号の重畳を行い、変調信号より狭い帯域の光電変換器35および2乗回路37を用いることができるので、超高速伝送信号にも容易に対応することができる。

【0023】(第2の実施形態—請求項1, 2)図4は、本発明の光送信器の第2の実施形態を示す。本実施形態では、“ $-\pi$ ”、“0”、“ π ”の3値をとるデュオバイナリ信号を送信するために、プッシュプルタイプのMZ型外部変調器41を用いる。デュオバイナリ信号は、入力信号1とその逆相の入力信号2が、デュオバイナリ変換器42-1、42-2と、デュオバイナリフィルタ43-1、43-2を通過することにより生成される。生成された各デュオバイナリ信号は、コンデンサ13-1、13-2を介してMZ型外部変調器41の各一方の駆動入力に印加される。その他の構成は第1の実施形態と同様である。

【0024】本構成では、MZ型外部変調器41の出力光信号 $E(t)$ は、 $s(t)$ を3値をとるデュオバイナリ信号とすると、(1)式と同じになる。また、光電変換器35

から出力される電流 $I(t)$ は、(2)式と同じになる。それ以降の構成も第 1 の実施形態と同じであるので、本実施形態においてもバイアス電圧のオフセット（包絡線と低周波信号の位相）に比例してバイアス電圧を修正していくことができる。

【0025】（第 3 の実施形態—請求項 1, 3）図 5 は、本発明の光送信器の第 3 の実施形態を示す。本実施形態の特徴は、第 1 の実施形態において包絡線検波手段 21 として用いた 2 乗回路 37 に代えて、ダイオードを用いた整流機能により振幅変調信号の包絡線を検出する直線検波回路 39 を用いるところにある。

$$I_{AC}(s(t) = \pi) = \cos(2\alpha + 2\beta \sin \omega_m t) \\ \approx -2\beta \sin(2\alpha) \sin \omega_m t \quad \dots (6)$$

と表される。ここでは、 β は十分に小さいと仮定している。

【0027】この包絡線の位相は、MZ 型外部変調器 12 の動作点により符号が反転し、最適な動作点では包絡線の ω_m 成分の振幅は 0 になる。したがって、直線検波回路 39 の出力信号を低周波信号で同期検波すれば、動作点のドリフトした方向が検出される。また、同期検波出力の振幅により、動作点変動量を検出することができる。すなわち、乗算回路 38 の出力信号を用いて MZ 型外部変調器 12 のバイアス電圧を制御することが可能となる。

【0028】この制御系では、(6)式に示すように安定点は $\alpha = 0, \pi/2, \dots$ となり、MZ 型外部変調器 12 の正負どちらか一方のチャープングの最適動作点に安定化される。なお、第 1 および第 2 の実施形態における 2 乗回路 37 は、MZ 型外部変調器 12 の入力信号の変調速度に対応する比較的広帯域なものが必要であるが、直線検波回路 39 に用いるダイオードは重畳した低周波信号の帯域を有すればよく、制御系を安価に構成することができる。

【0029】（第 4 の実施形態—請求項 1, 3）図 7 は、本発明の光送信器の第 4 の実施形態を示す。本実施形態では、“ $-\pi$ ”、“0”、“ π ”の 3 値をとるデュ

$$I(t) \propto 1 - \cos(s(t)) \cos(2\alpha + 2\beta \sin \omega_m t) \\ \approx 1 - \cos(2\alpha) + 2\beta \sin(2\alpha) \sin \omega_m t \quad \dots (7)$$

と表される。この信号には、重畳した低周波信号の影響が直接現れている。したがって、光電変換器 35 の出力信号を同期検波することにより、重畳した低周波信号と (7) 式の低周波成分の位相が検出される。この検波出力を積分回路 33 で積分することにより、重畳した低周波信号と (7) 式の低周波成分の位相に比例してバイアス電圧を修正していくことができる。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光送信器は、MZ 型外部変調器に動作点の変動がある場合でも、広帯域の振幅変調回路を必要とせず、容易に変調器制御信号（低周波信号）を主信号に重畳することができる。

【0026】MZ 型外部変調器 12 から出力される低周波信号で振幅変調された光信号は、光電変換器 35 で (2) 式に示す電気信号に変換される。この波形を図 6 (a) に示す。この電気信号の直流成分をコンデンサ 36 で除去すると、(3) 式に示す交流成分のみが取り出される。この波形を図 6 (b) に示す。さらに、直線検波回路 39 のダイオードで整流して正の電圧成分のみを取り出すと、図 6 (c) に示す信号が得られ、振幅変調信号の包絡線が検出される。また、直線検波回路 39 のコンデンサで平滑化することにより、図 6 (d) に示す信号が得られる。この信号は、

オバイナリ信号を送信するために、プッシュプルタイプの MZ 型外部変調器 41 を用いる。デュオバイナリ信号は、入力信号 1 とその逆相の入力信号 2 が、デュオバイナリ変換器 42-1, 42-2 と、デュオバイナリフィルタ 43-1, 43-2 を通過することにより生成される。生成された各デュオバイナリ信号は、コンデンサ 13-1, 13-2 を介して MZ 型外部変調器 41 の各一方の駆動入力に印加される。その他の構成は第 3 の実施形態と同様である。

【0030】（第 5 の実施形態—請求項 4）図 8 は、本発明の光送信器の第 5 の実施形態を示す。本実施形態では、“ $-\pi$ ”と“ π ”の 2 値をとる PSK 信号を送信するために、プッシュプルタイプの MZ 型外部変調器 41 を用いる。入力信号 1 とその逆相の入力信号 2 は、コンデンサ 13-1, 13-2 を介して MZ 型外部変調器 41 の各一方の駆動入力に印加される。その他の構成は、第 1 の実施形態からコンデンサ 36 および 2 乗回路 37 を取り除いたものと同様である。

【0031】本構成では、MZ 型外部変調器 41 の出力光信号 $E(t)$ は、 $s(t)$ を 2 値をとる PSK 信号とすると、(1) 式と同じになる。また、光電変換器 35 から出力される電流 $I(t)$ は、

すなわち、入力信号の速度によらずにバイアス電圧制御を行うことができ、光送信器から安定した光信号を送出させることができる。

【0033】また、制御回路には主信号より狭い帯域の光電気変換手段や包絡線検波手段を用いることができるので、従来の制御回路に比べてコスト低減を図ることができる。また、包絡線検波手段としてダイオードの整流作用を利用する直線検波回路を用いる構成では、さらに帯域の低い部品を使用することができるので、大幅に安価な光送信器を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の光送信器の基本構成を示すブロック

図。

【図 2】本発明の光送信器の動作原理を説明する図。

【図 3】本発明の光送信器の第 1 の実施形態を示すブロック図。

【図 4】本発明の光送信器の第 2 の実施形態を示すブロック図。

【図 5】本発明の光送信器の第 3 の実施形態を示すブロック図。

【図 6】第 3 の実施形態の動作を説明する図。

【図 7】本発明の光送信器の第 4 の実施形態を示すブロック図。

【図 8】本発明の光送信器の第 5 の実施形態を示すブロック図。

【図 9】従来の光送信器の構成を示すブロック図。

【図 10】従来の光送信器の動作原理を説明する図。

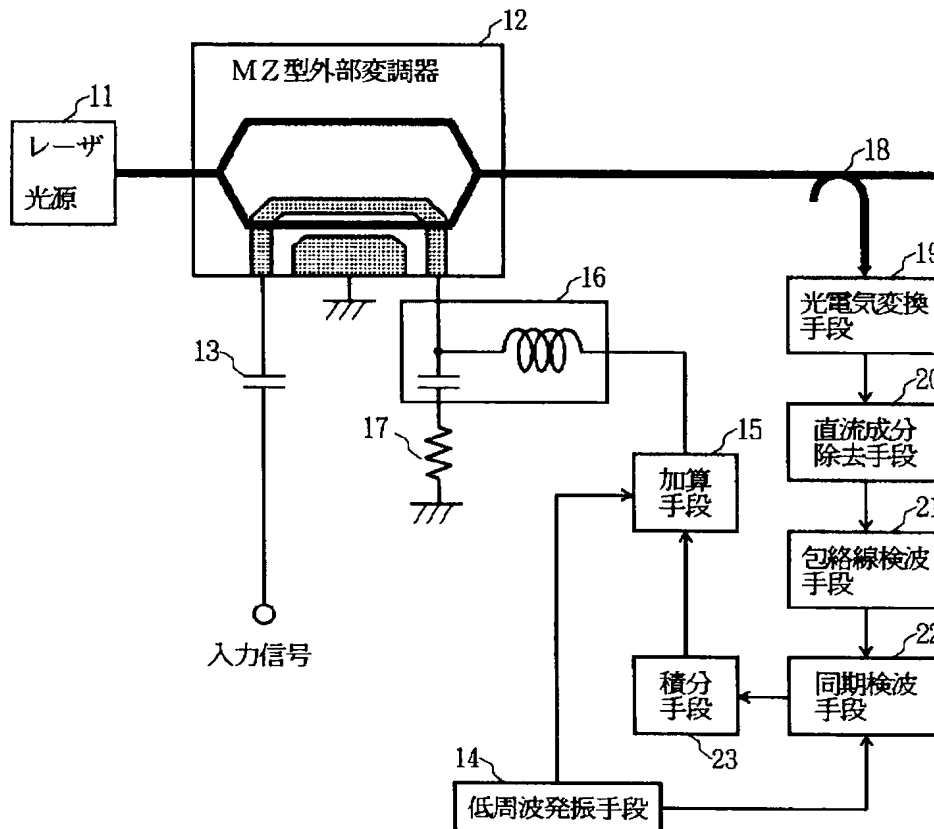
【符号の説明】

- 1 1 レーザ光源
- 1 2 MZ 型外部変調器
- 1 3 コンデンサ
- 1 4 低周波発振手段
- 1 5 加算手段

- 1 6 バイアス T
- 1 7 終端抵抗
- 1 8 光カプラ
- 1 9 光電気変換手段
- 2 0 直流成分除去手段
- 2 1 包絡線検波手段
- 2 2 同期検波手段
- 2 3 積分手段
- 3 1 半導体レーザ
- 3 2 加算回路
- 3 3 積分回路
- 3 4 低周波発振器
- 3 5 光電変換器
- 3 6 コンデンサ
- 3 7 2 乗回路
- 3 8 乗算回路
- 3 9 直線検波回路
- 4 1 MZ 型外部変調器 (プッシュプルタイプ)
- 4 2 デュオバイナリ変換器
- 20 4 3 デュオバイナリフィルタ

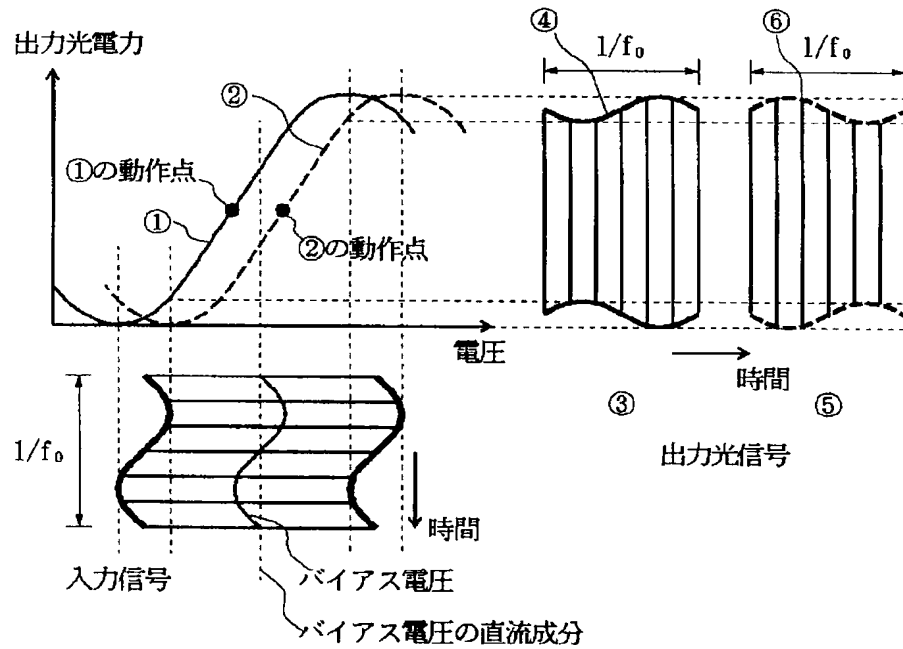
【図 1】

本発明の光送信器の基本構成



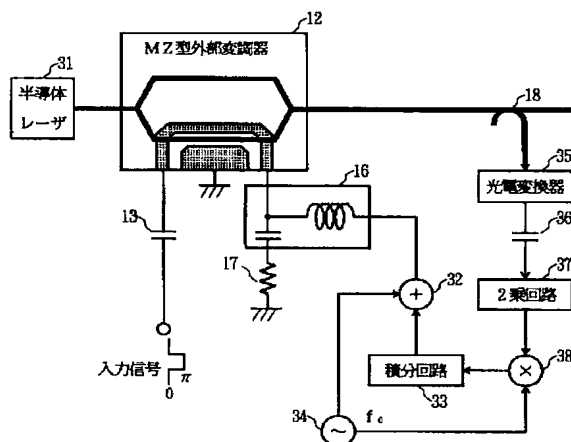
【图 2】

本発明の光送信器の動作原理



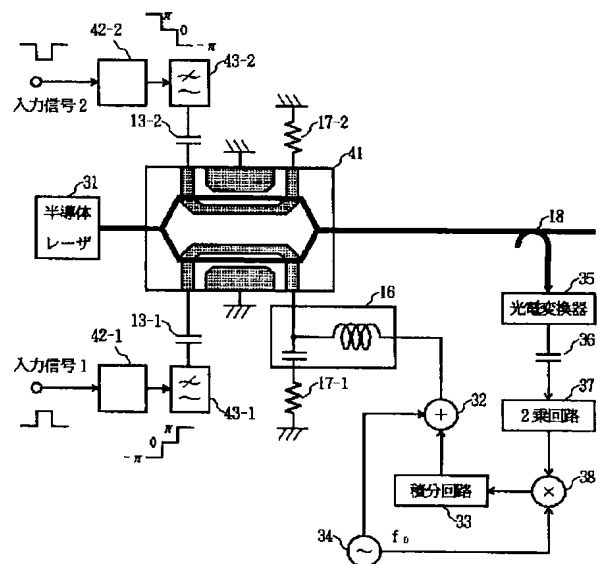
【図 3】

本発明の光送信器の第 1 の実施形態

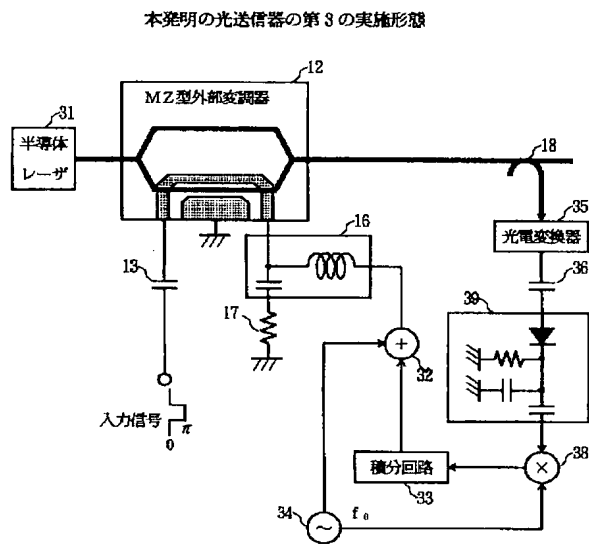


【図 4】

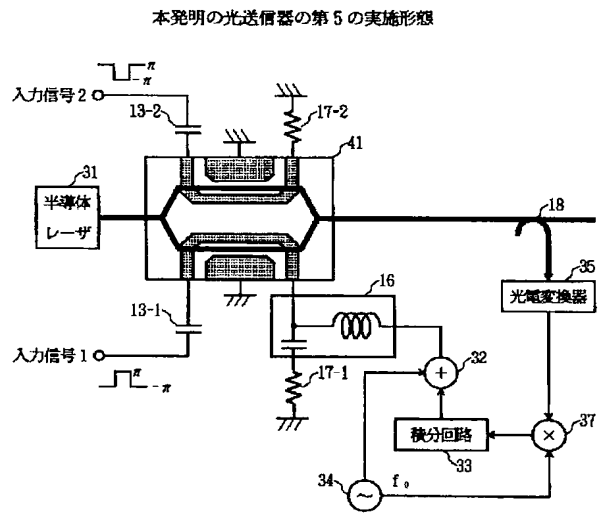
本発明の光送信器の第2の実施形態



【図5】



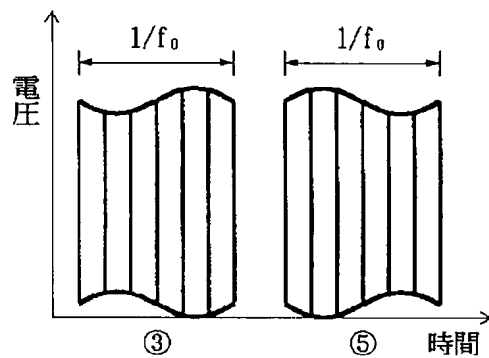
【図8】



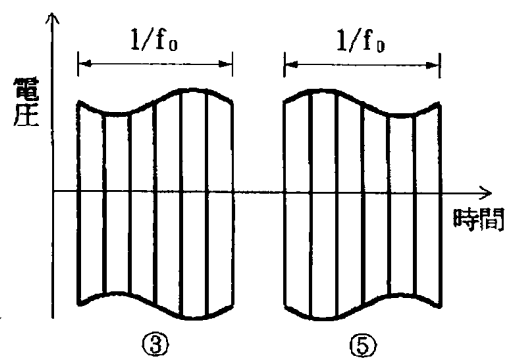
【図6】

第3の実施形態の動作

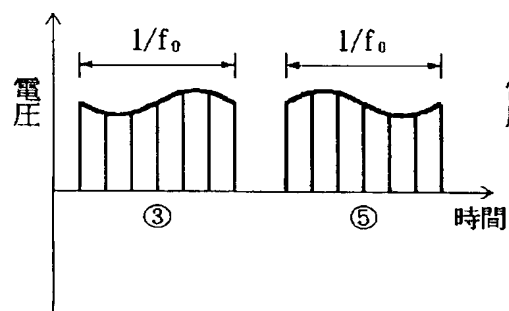
(a) 光電気変換器35の出力



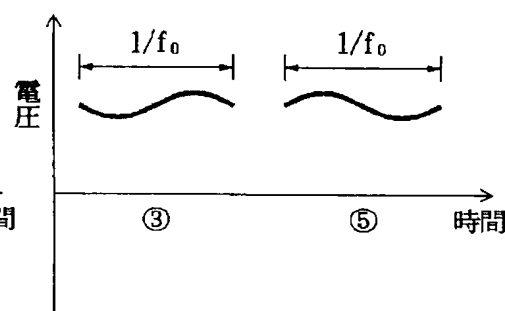
(b) コンデンサ36の出力



(c) 直線検波回路39の整流出力

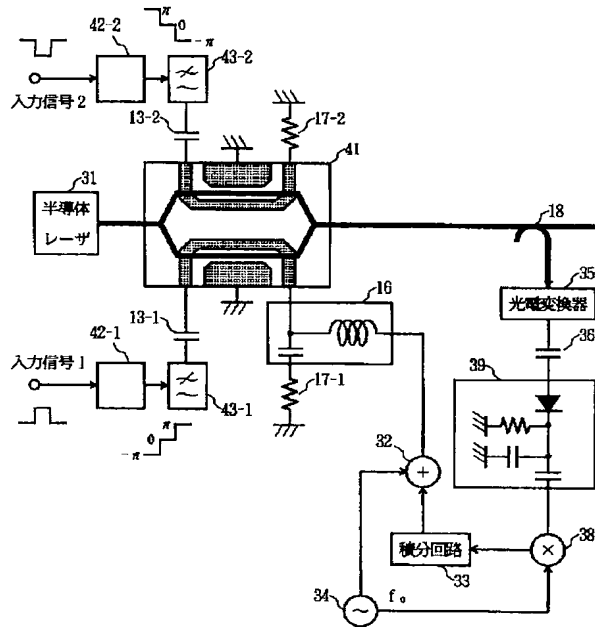


(d) 直線検波回路39の平滑化出力



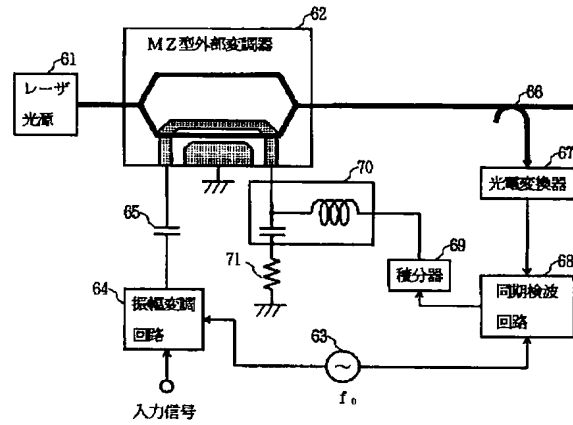
【図7】

本発明の光送信器の第4の実施形態



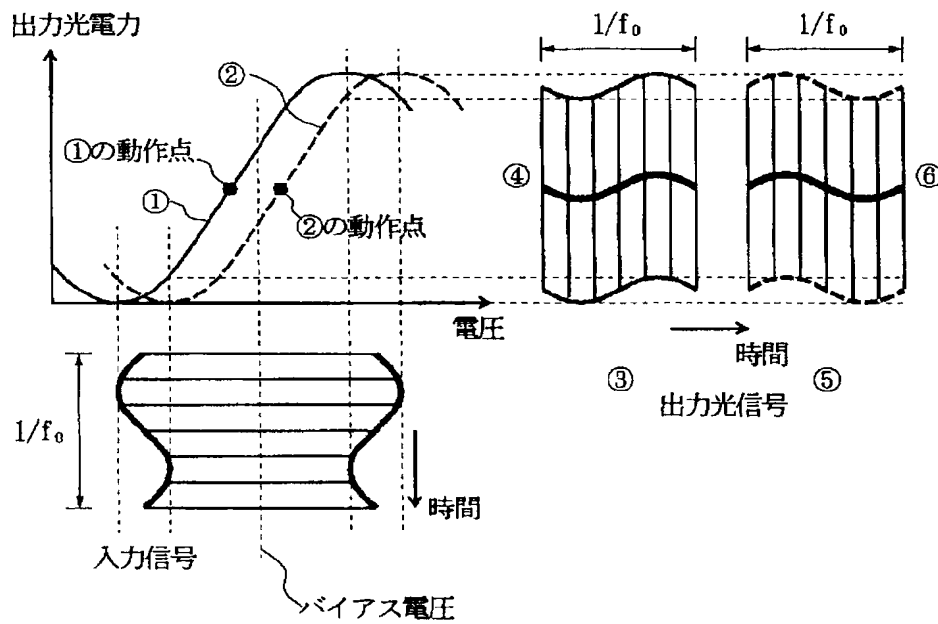
【図9】

従来の光送信器の構成



【図10】

従来の光送信器の動作原理



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I
H O 4 B	10/152	
	10/142	

(72) 発明者 高知尾 昇
東京都新宿区西新宿三丁目 19 番 2 号 日本
電信電話株式会社内